



## **La Respuesta del Cambio Global en las Series de Santa Cruz de Tenerife e Izaña**

C. Almarza

Servicio de Desarrollos Climatológicos - Instituto Nacional de Meteorología

*Se analiza la homogeneidad de las series temporales históricas de los Observatorios de Santa Cruz de Tenerife y de Izaña. Se comparan las series de anomalías de temperatura media anual con la serie de desviaciones de temperatura del Hemisferio Norte (JONES) y se justifican las posibles causas de los cambios de tendencia detectados en las series de Tenerife, así como la aportación a la serie hemisférica.*

### **1. Introducción**

El hecho de la tendencia creciente de la temperatura media del globo que se inicia en el último tercio del siglo pasado, no ofrece lugar a dudas y ello es debido a dos causas difícil de separar, la primera es consecuencia de la variabilidad natural del clima y la segunda responde a acciones antrópicas que desencadenan variaciones en las concentraciones de diversos componentes de la atmósfera, como el bióxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, metano, ozono etc. En las conclusiones mas recientes del "Third Assessment Report" del IPCC (Intergovernmental Panel Climate Change) (IPCC- 2001) asignan un aumento de la temperatura media del globo para finales del siglo XXI que puede alcanzar valores comprendidos entre 1,4°C y 5,8°C, según los escenarios supuestos de incremento de los gases de efecto invernadero y aumentos del nivel del mar correspondientes entre 9cm y 88cm.

El supuesto aumento de fenómenos climatológicos extremos se confirman como muy probables para el siglo XXI en este informe, como resultado de la intensificación del efecto invernadero, con unas temperaturas máximas y mínimas más elevadas, que se traduciría en un aumento en la frecuencia de olas de calor y de frío, mayor frecuencia en las precipitaciones intensas y aumento en el riesgo de sequías.

El objeto del presente trabajo consiste, tras el análisis de las series temporales de temperatura media anual y de precipitación total anual evaluar la respuesta habida frente al cambio global.

### **2. Análisis de las series largas de Tenerife e Izaña.**

La serie de precipitación de Santa Cruz de Tenerife se remonta a 1865, sin embargo existen una serie de lagunas: 1866-1867, 1885-1887, 1915-1918, y 1920-1923, que han sido imposible rellenar, dado la inexistencia de datos en estaciones próximas, por otra parte los datos anteriores a 1925 proceden de una estación situada en el Ayuntamiento de Santa Cruz a 80m de altitud y a unos 700m del actual emplazamiento, cuya altitud es de 36m.. El análisis de tendencia de la serie de precipitación anual periodo 1924-2002 muestra el carácter aleatorio simple de la serie, el valor del estadístico de Mann-Kendall es -0,73 y el de Spearman de -0,65 con lo que a un nivel de confianza del 95% se concluye la carencia de tendencia significativa de la serie. La serie de temperatura media anual, por el contrario muestra una tendencia creciente el estadístico de Mann-Kendall toma el valor de 3,68 y el de Spearman de 3,3. Con el fin de datar los posibles cambios de tendencia se empleó la técnica de Pettit y la ruptura se obtiene en 1977 con un nivel de significación de 0,001. Se analizaron las series parciales 1925-1976 y 1977-2002, careciendo ambas serie de tendencia significativa. El primer dato de las series de temperatura y precipitación del observatorio de Izaña corresponde al año de 1916 y se ha efectuado un tratamiento igual al seguido en Santa Cruz. De los resultados obtenidos que figuran en el cuadro,



se desprende la aleatoriedad de la serie de lluvias como ocurre en el caso de Santa Cruz y la tendencia sensiblemente creciente de las temperaturas a partir de finales de los años setenta. Se aprecia otros dos cambios de tendencia significativos el primero en el año 1925 y el segundo en 1993.

TABLA I - ESTADÍSTICOS

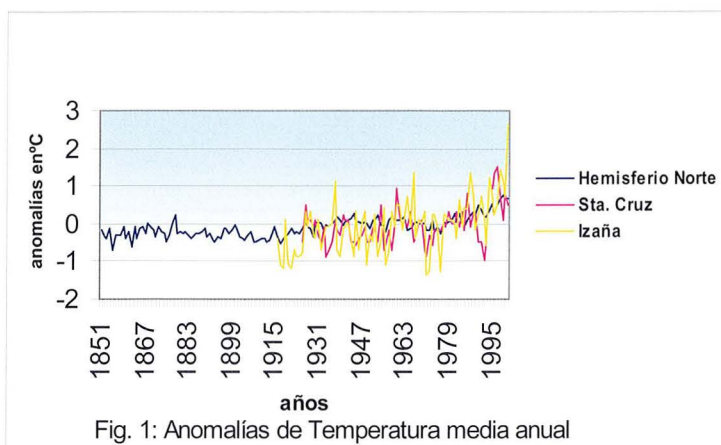
Estación	Variables	Periodo	Mann-Kendall	Spearman	Ruptura
Santa Cruz de Tenerife	Precipitación	1925-2002	-0,738	-0,653	
	Temperatura	1925-2002	+3,686	+3,304	1977
		1925-1976	+0,560	+0,520	
Izaña	Precipitación	1916-2001	-0,193	-0,178	
	Temperatura	1916-2001	+5,643	+5,132	1979
		1916-1978	+2,805	+2,472	1925
		1925-1978	+0,859	+0,804	
		1979-2001	+2,879	+2,841	1993

### 3. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos tras el análisis de homogeneidad de las dos series son muy similares, sin embargo se podría pensar que el análisis de la serie de Santa Cruz no sería lo suficientemente riguroso al no eliminar las posibles alteraciones de los datos por efecto urbano, dada la ubicación del observatorio de Santa Cruz. Se consideró la serie de diferencias de temperatura media anual entre Santa Cruz e Izaña y se indagaron los cambios de tendencia y se comprobó que la serie resultante era aleatoria simple y carecía de tendencias significativas los estadísticos de Mann-Kendall y de Spearman tomaron los valores de  $-0,633$  y  $-0,917$  respectivamente. El valor medio de la serie de diferencias era de  $11,3^{\circ}\text{C}$  y la diferencia de alturas de  $2.331,4\text{m}$  lo que supone un gradiente térmico medio de  $0,49^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ . El efecto urbano es poco significativo, consecuencia de la proximidad al mar y el peculiar régimen de vientos (alisios) que produce una renovación efectiva de la masa de aire.

Las rupturas de homogeneidad en la serie de temperatura en 1977 en Santa Cruz y en 1979 en Izaña coinciden con la detectada en el análisis de la serie correspondiente al hemisferio Norte (serie Jones) de 1978 donde comienza el mayor incremento de temperatura del siglo XX y la del año 1925 detectada en Izaña corresponde con el Niño 1925-1926 al que Murphy calificó como el mas importante hasta entonces conocido y finalmente el cambio de tendencia del año 1993 es coincidente con el Niño 1991-1995 que fue el mas largo del siglo pasado, resultados ya puestos de manifiesto, (Almarza 2000). Respecto a la precipitación media anual de los resultados se desprende que las series son aleatorias. En el caso de la serie de precipitaciones máximas diarias de Santa Cruz de Tenerife que consta de 78 términos y su primer elemento corresponde a 1925 el valor del estadístico de Mann-Kendall es de  $-0,306$  y el de Spearman de  $-0,371$  lo que implica la no existencia de tendencia significativa y finalmente, tras el análisis del coeficiente de torrencialidad se alcanzan resultados del mismo tipo,  $-1,56$  fue el resultado correspondiente al test de Mann-Kendall.

En la figura 1 se detallan las anomalías de temperatura media anual de las series de Tenerife y de la hemisférica respecto a la media 1961-90, que se viene considerando como patrón de comparación. La respuesta del calentamiento global sobre la series de Santa Cruz y de Izaña, se puede medir con el coeficiente de correlación entre estas series y la serie de hemisférica, que toma el valor  $0,41$  con lo que la varianza explicada de la serie global es del  $16,80\%$  en el primer caso y de  $0,42$  y  $17,35\%$  en el segundo.



#### 4. Conclusiones

En nuestro país los cambios detectados en el comportamiento del clima, no se ponen de manifiesto en un aumento o disminución estadísticamente apreciable de la precipitación total. Las series largas de lluvia anual homogeneizadas climáticamente no presentan ni oscilaciones, ni tendencias significativas. Los resultados obtenidos en sentido contrario por algunos autores, son consecuencia de un análisis de series relativamente cortas. En aquellas series donde se han encontrado algunas rupturas de homogeneidad, éstas se han explicado, principalmente por cambios de emplazamientos, o modificaciones en los métodos de observación.

Los cambios en el comportamiento del clima que son evidentes desde el punto de vista térmico, no se ponen de manifiesto en un aumento o disminución de la precipitación anual. Sin embargo se ha utilizado el coeficiente de variación para evaluar la variabilidad interanual de la precipitación y se observa que el valor de este parámetro para periodos consecutivos de treinta años no es estable, Almarza y López,(1996). Los valores más alto se dan en ambas series en el periodo que finaliza en 1953 con valores de 0,49 en Santa Cruz y de 0,70 en Izaña, hay un mínimo en 1988 de 0,23 y 0,38 respectivamente y crece hasta alcanzar valores de 0,31 y 0,56. El crecimiento continuo de la variabilidad de la lluvia, se interpreta como un aumento de la alternancia de periodos secos y húmedos de cierta importancia que puede incidir aumentando los procesos de desertificación, y en la percepción subjetiva de una disminución de lluvia. En realidad, aunque la lluvia anual no presente tendencia en el periodo largo, lo que si ha cambiado ha sido el patrón de distribución interanual de la precipitación en estados climáticos consecutivos de treinta años, como así lo pone de manifiesto el comportamiento del coeficiente de variación.

#### 5. Referencias

- C. Almarza y J.A. López. Variability of the Precipitation in Spain and its relation to the N.A.O. European Conference in Applied Climatology. Suecia. 1996.
- C. Almarza. Respuesta al Calentamiento Global de la Serie de Temperatura Media de Madrid. 2ª Asamblea Hispano Lusa de Geodesia y Geofísica. Lagos ( Portugal ).2000.